

類 科：農業機械、機械工程

科 目：熱力學

考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、假設一燃氣渦輪機在穩態下操作，有一進口及一出口（分別以右下註標 1 及 2 表示），燃氣視為理想氣體，質量流率 $\dot{m} = 0.36 \text{ kg/s}$ ，出口溫度及壓力為 $T_2 = 396 \text{ K}$ 、 $P_2 = 2.3 \text{ bar}$ ，速度 $V_2 = 29 \text{ m/s}$ ，分子量 $M = 29$ ，若進口溫度 $T_1 = 2150 \text{ K}$ ，壓力 $P_1 = 37 \text{ bar}$ ，速度 $V_1 = 68 \text{ m/s}$ ，若由此渦輪機散熱至外界的熱傳率 $\dot{Q}$ 為 78 kW ；此燃氣定壓比熱 ($\bar{C}_p$) 及通用氣體常數 (universal gas constant) $\bar{R}$ 的關係式為 $\frac{\bar{C}_p}{\bar{R}} = \alpha + \beta T + \gamma T^2$ ，式中 $\alpha = 3.67$ 、 $\beta = -1.21 \times 10^{-3}$ ， $\gamma = 2.32 \times 10^{-6}$ ， T 為燃氣溫度，單位 K 。試求經過此過程之：(每小題 10 分，共 20 分)

(一)比焓變化量，即 $h_2 - h_1$ ，單位 kJ/kg 。

(二)作功率 $\dot{W}$ ，單位 kW 。

二、若空氣當作理想氣體，分子量 $M = 28.97$ ，若由溫度及壓力 $T_1 = 315 \text{ K}$ ， $P_1 = 1.2 \text{ bar}$ 經一多變過程 (polytropic process) 至 $P_2 = 36 \text{ bar}$ ，若比熱比 (specific heat ratio) $k = 1.4$ ，等容比熱 (specific heat under constant volume) $C_v = 0.82 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$ ，試求經過此過程後之：

(每小題 10 分，共 20 分)

(一)溫度 T_2 ，單位 K 。

(二)每單位質量空氣之熵變化量，即求 $S(T_2, P_2) - S(T_1, P_1)$ ，單位 $\text{kJ/(kg} \cdot \text{K)}$ 。

三、請試述下列名詞之意涵：(每小題 5 分，共 20 分)

(一)節流過程 (throttling process)

(二)可逆過程

(三)Kelvin-Planck statement

(四)熱輻射 (thermal radiation)

四、若一動力循環（power cycle），在高溫 $T_H = 1560^\circ\text{C}$ 下輸入熱量 $Q_H = 917\text{kJ}$ ，在低溫 $T_C = 236^\circ\text{C}$ 下輸出熱量 385kJ ，試求此動力循環之：
（每小題 10 分，共 20 分）

(一)熱效率 η 。

(二)理論最大熱效率 $\eta_{\max}$ 。

五、假設一穩態操作下的齒輪箱，由輸入端輸入功率 76 kW ，經過齒輪組的摩擦產生熱量，並由熱對流的方式由齒輪箱表面（假設齒輪箱的表面積 $A = 0.8\text{ m}^2$ ，表面溫度 $T_b = 381\text{ K}$ ）散熱至外面的空氣（假設空氣溫度 $T_f = 305\text{ K}$ ），熱對流係數 $h = 0.15\text{ kW}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ ，試計算：

（每小題 10 分，共 20 分）

(一)經由熱對流的熱傳率 $\dot{Q}_h$ ，單位 kW 。

(二)齒輪箱輸出軸端的輸出功率 $\dot{W}_{out}$ ，單位 kW 。